

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-235319

Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)10月21日

H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

5 2 1

7707-2H
2104-5F
2104-5F

H 01 L 21/30

3 1 1 W
3 1 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 19 (全13頁)

⑭ 発明の名称 露光方法及びその装置

⑮ 特 願 平2-29578

⑯ 出 願 平2(1990)2月13日

⑰ 発 明 者 田 中 勉 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑱ 発 明 者 神 田 良 忠 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑲ 発 明 者 船 津 隆 一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

露光方法及びその装置

2. 特許請求の範囲

1. マスク位置決め手段によって位置決めされ、且つホログラム回路パターンが記録されたマスクに対して照明光学系により照明し、投影光学系により上記ホログラム回路パターンを、基板位置決め手段により位置決めされた基板上に投影露光することを特徴とする露光方法。
2. 上記投影光学系を投影レンズによって形成したことを特徴とする請求項1記載の露光方法。
3. 上記投影レンズをマスクに記録されたホログラム回路パターンを拡大して基板上に投影するように形成したことを特徴とする請求項1記載の露光方法。
4. 基板位置決め手段にマスク原版を位置決めして載置し、該マスク原版に形成された回路パターンを照明して投影光学系を通して物体光として、マスク位置決め手段によって位置決めされ、

且つ記録すべきマスクに照射すると共に参照光を上記マスクに照明してホログラム回路パターン像を形成し、この形成されたマスクを現像して該マスクにホログラム回路パターンを記録するホログラムマスク作成工程と、該ホログラムマスク作成工程によってホログラム回路パターンを記録したマスクをマスク位置決め手段によって位置決めし、この位置決めされたマスクに対して照明光学系により照明し、投影光学系により上記ホログラム回路パターンを、基板位置決め手段により位置決めされた基板上に投影露光する露光工程とを有することを特徴とする露光方法。

5. マスク原版に形成された回路パターンを投影光学系によってマスク上にホログラム回路パターンを形成するホログラムマスク作成工程のときと、マスクに記されたホログラム回路パターンを投影光学系によって基板上に投影露光する露光工程のときとで、投影光学系の収差を相殺することを特徴とする請求項4記載の露光方

特開平3-235319 (2)

- 法。
6. ホログラムマスク作成工程及び露光工程において用いる投影光学系を投影レンズによって形成したことを特徴とする請求項4記載の露光方法。
7. 上記投影レンズをマスクに記録されたホログラム回路パターンを拡大して基板上に投影するように形成したことを特徴とする請求項6記載の露光方法。
8. ホログラム回路パターンが記録されたマスクを位置決めするマスク位置決め手段と、該マスク位置決め手段によって位置決めされたマスクに対して照明する照明光学系と、基板を位置決めする基板位置決め手段と、上記照明光学系によって照明されたホログラム回路パターンを、上記基板位置決め手段により位置決めされた基板上に投影露光する投影光学系とを備えたことを特徴とする露光装置。
9. 上記投影光学系を投影レンズによって形成したことを特徴とする請求項8記載の露光装置。
10. 上記投影レンズをマスクに記録されたホログラム回路パターンを拡大して基板上に投影するように形成したことを特徴とする請求項9記載の露光装置。
11. 基板位置決め手段にマスク原版を位置決めして載置し、該マスク原版に形成された回路パターンを照明して投影光学系を通して物体光として、マスク位置決め手段によって位置決めされ、且つ記録すべきマスクに照射すると共に参照光を上記マスクに照明してホログラム回路パターン像を形成し、この形成されたマスクを現像して該マスクにホログラム回路パターンを記録するホログラムマスク作成手段と、該ホログラムマスク作成手段によってホログラム回路パターンを記録したマスクをマスク位置決め手段によって位置決めし、この位置決めされたマスクに対して照明光学系により照明し、投影光学系により上記ホログラム回路パターンを、基板位置決め手段により位置決めされた基板上に投影露光する露光手段とを有することを特徴とする露光装置。
12. 上記ホログラムマスク作成手段及び露光手段の投影光学系を共に投影レンズによって形成したことを特徴とする請求項11記載の露光装置。
13. 上記投影レンズをマスクに記録されたホログラム回路パターンを拡大して基板上に投影するように形成したことを特徴とする請求項12記載の露光装置。
14. 上記ホログラムマスク作成手段の投影光学系と上記露光手段の投影光学系とが同じ波面収差を有することを特徴とする請求項12記載の露光装置。
15. 上記ホログラムマスク作成手段がマスク原版に形成された回路パターンを投影光学系によってマスク上にホログラム回路パターンを形成するるときと、上記露光手段がマスクに記録されたホログラム回路パターンを投影光学系によって基板上に投影露光するるときとで、投影光学系の収差を相殺するように形成したことを特徴とする請求項14記載の露光装置。
16. 上記ホログラムマスク作成手段の投影光学系、基板位置決め手段及びマスク位置決め手段と上記露光手段の投影光学系、基板位置決め手段及びマスク位置決め手段とを互いに同じもので構成し、上記ホログラムマスク作成手段と上記露光手段とを一体的に形成したことを特徴とする請求項11記載の露光装置。
17. 上記ホログラムマスク作成手段及び露光手段の投影光学系を共に投影レンズによって形成したことを特徴とする請求項16記載の露光装置。
18. 上記投影レンズをマスクに記録されたホログラム回路パターンを拡大して基板上に投影するように形成したことを特徴とする請求項17記載の露光装置。
19. 上記ホログラムマスク作成手段がマスク原版に形成された回路パターンを投影光学系によってマスク上にホログラム回路パターンを形成するるときと、上記露光手段がマスクに記録されたホログラム回路パターンを投影光学系によって基板上に投影露光するるときとで、投影光学系の

特開平3-235319 (3)

収差を相殺するように形成したことを特徴とする請求項17記載の露光装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、半導体、液晶素子等の電子デバイスの製造工程において、大面積露光に適した露光方法及びその装置に関する。

〔従来の技術〕

液晶表示素子はその形状から、電子管(CRT)に比べると薄型かつ小型であり、将来有望なディスプレイである。液晶表示素子の内でも、画質の良さからアクティブマトリックス方式で薄膜トランジスタ(TFT)を用いたものが主流を占めつつある。

TFTを形成するためには、半導体用装置並みの性能を持つ露光装置が必要であり、1:1のミラーあるいはレンズを用いたプロジェクション方式、またはプロキシミティ方式の装置が用いられている。

一方、ディスプレイのサイズとしては、CRTと同等の大面積のものも出現する見通しであり、

〔発明が解決しようとする課題〕

前記した拡大投影露光方式における光学系は、基板側において平行光としてパターンを投影する構成としている。通常の半導体用縮小投影露光装置も被投影側のウエハ側において平行光としており、本方法は焦点方向のズレに対して形状誤差が起りにくい。

しかしながら、投影光学系に用いるレンズは高精度に製作しても理想値に対して必ず誤差を生じる。誤差としては、像歪、倍率誤差、波面収差等を生じ、拡大投影とした場合には、その誤差の絶対値も大きくなる。

例えば、像歪0.01%のレンズを製作したとしても500mm²の画面においては、周辺部において50μmの歪となり、パターンを形成する各層間の合せ精度としては前記値よりも1桁以下の値が必要である。またレンズの特性は各々異なっており、しかも同一のものではないため、複数台の装置でパターンを重ね合わせることは不可能である。ただし、像歪、倍率誤差が各レンズ固有であって

その場合前記した現状の露光装置においては種々の問題を生じる。

プロジェクション方式は、一回で露光できる範囲が狭いため画面内に必ず縫い合せ部を生じ、縫い合せ部において精度及び電気特性的に満足な値を得られるか、また分割露光となるためスループットが低く、かつその形式から装置を低コストにすることが難しいという問題がある。

一方、プロキシミティ方式における大面積露光の課題としては、大面積高精度マスクの製作、マスクと基板間の高精度ギャップ出し、及びピッチ誤差の低減等がある。

上記した現状の露光方式の問題点を解決する一方式として、電子ビーム描画装置で描画したマスクを投影光学系で拡大して大面積を露光する方式が考えられる。この拡大投影露光方式の例としては、特開昭62-122126号がある。本例は、マスクのパターンを投影光学系により拡大して基板上に転写するものであり、投影光学系は基板側において平行光としている。

も、変動がないかあるいは極微細な場合には、同一装置で全工程のパターンを形成することが考えられるが、装置と製品の関係が限定されるため、生産性が低下するという課題がある。また、さらに大きな面積を縫い合せで露光する場合は、歪により縫い合せ部が重ならないという課題を生じる。また、被投影側のウエハ側において平行光となるようなレンズでは、例えば、500mm²の画面を一回で投影する場合はレンズ口径がφ700mm以上となり、大口径の高精度なレンズの開発が必要となる。

一方、投影する範囲をそのレンズの解像力で割った値を情報伝達量と定義すると、半導体用縮小投影露光装置のレンズではφ20mm/0.8μm=25000、上記拡大投影レンズの場合はφ700mm/5μm=140000となり、拡大投影レンズの方が現状レンズで最高水準を行く縮小投影露光装置のレンズよりもさらに高い性能が要求される。

本発明の目的は、上記課題を解決すべく、大きな視野を有する投影光学系を用いてマスク原版に

特開平3-235319 (4)

形成された回路パターンを正確に且つ高解像度で大面積の基板に転写露光できるようにした露光方法及びその装置を提供することにある。

〔問題を解決するための手段〕

本発明は、上記目的を達成するために、マスク位置決め手段によって位置決めされ、且つホログラム回路パターンが記録されたマスクに対して照明光学系により照明し、投影光学系により上記ホログラム回路パターンを、基板位置決め手段により位置決めされた基板上に投影露光することを特徴とする露光方法及びその装置である。

また本発明は、基板位置決め手段にマスク原版を位置決めして載置し、該マスク原版に形成された回路パターンを照明して投影光学系を通して物体光として、マスク位置決め手段によって位置決めされ、且つ記録すべきマスクに照射すると共に参照光を上記マスクに照明してホログラム回路パターン像を形成し、この形成されたマスクを現像して該マスクにホログラム回路パターンを記録するホログラムマスク作成工程と、該ホログラムマ

スク作成工程によってホログラム回路パターンを記録したマスクをマスク位置決め手段によって位置決めし、この位置決めされたマスクに対して照明光学系により照明し、投影光学系により上記ホログラム回路パターンを、基板位置決め手段により位置決めされた基板上に投影露光する露光工程とを有することを特徴とする露光方法及びその装置である。

また本発明は、上記露光方法及びその装置において、マスク原版に形成された回路パターンを投影光学系によってマスク上にホログラム回路パターンを形成するホログラムマスク作成工程のときと、マスクに記録されたホログラム回路パターンを投影光学系によって基板上に投影露光する露光工程のときとで、投影光学系の収差を相殺することを特徴とする露光方法及びその装置である。

また本発明は、上記露光方法及びその装置において、ホログラムマスク作成工程及び露光工程において用いる投影光学系を投影レンズによって形成したことを特徴とする露光方法及びその装置で

ある。

また本発明は、上記露光方法及びその装置において上記投影レンズをマスクに記録されたホログラム回路パターンを拡大して基板上に投影するように形成したことを特徴とする露光方法及びその装置である。即ち投影レンズはマスクのホログラム回路パターンを等倍以上に拡大して基板上に投影露光し、またホログラム回路パターンを平行光としてではなく（非テレセントリック光学系）、基板上に投影露光することにある。また基板上に投影された回路パターンと既に基板上に形成された回路パターンのピッチ誤差に応じて基板を投影レンズの光軸方向に移動させてマスクのホログラム回路パターンを基板上に転写露光するようにしたことにある。

〔作用〕

本発明はマスク原版からのホログラム回路パターンのマスクへの記録（作成）と、該マスクに記録されたホログラム回路パターンを基板上に転写露光する露光とを同じ波面収差を有する投影光学

系（投影レンズ他）を用いているが、大面積の基板への回路パターンの露光を、像歪みなく、所望の寸法で正確に、且つ波面収差がなく高解像度で露光することができるようにしたものである。

また投影レンズを拡大光学系とすることにより、小さな口径のレンズで大面積を投影露光でき、更に投影レンズを非テレセントリック系の拡大光学系にして基板を投影レンズの焦点深度範囲内において投影レンズの光軸方向に移動させることによって拡大率（回路パターンのピッチ誤差）を補正して転写露光することができる。

〔実施例〕

従来からの投影露光方式は、第11図に示すように、マスク101の回路パターンを投影レンズ103を通して基板104上に転写するものであり、転写された回路パターンは投影レンズ3の精度により、必ずしも正規の形状及び倍率とはならない。

第10図は投影レンズの代表的な誤差である糸巻き状の歪の例を示す。これは4隅が拡大して各

辺の中央部が縮小されて結像されるものである。例えば、マスク101の格子状パターンが投影レンズ103で基板104上に投影されると、本来投影レンズ103に誤差がない場合は破線で示した様に所定の倍率で歪がない形状で投影される。しかし実際には実線で示した様な糸巻き状の誤差として全体の大きさが異なる倍率誤差と像形状が変わる像歪を生じる。

ここで、現在の投影レンズの最高水準にある縮小投影露光装置における像歪は0.001%であり、また投影フィールドが20mmとすると歪の大きさが0.2μmとなる。この値は1μm幅程度のパターンにおける層間合せでは問題にはならない。しかし、対象製品を液晶表示素子の様に大面積を一度に露光できるような、例えばφ700mmの投影フィールドで同じ割合の像歪とするとその値は7μmとなり、液晶表示素子のような比較的パターン幅の広い製品であっても層間合せにおいて合せ精度の許容値以上になり製品の特性ができないことになる。それでは大口径のレンズにするに従っ

て像歪の割合を小さくすれば良いが実際には逆にその割合は大きくなり、大面積を投影方式で一度に露光するには精度の高い投影レンズを実現することが最も大きな課題となる。

本発明は大面積を一度に投影露光する方法で最大の課題である投影レンズの性能を高精度のものにせず、比較的low精度のもので実現できるようにしたものである。

即ち、本発明を図に示す実施例に基づいて説明する。第1図は本発明に係るホログラムを利用したレンズ投影方式の露光装置の一実施例の全体構成を示した図である。第2図は第1図に示す装置において露光光学系を示した図、第3図は第1図及び第2図に示す露光光学系においてマスク原版からホログラムマスクを形成するための主に照明系を示した図、第4図は第1図及び第2図に示す露光光学系においてホログラムマスクに形成された回路パターンを基板上に投影露光するための主に照明系を示した図である。

まず、ホログラムマスク1の作成方法について

説明する。即ち、ホログラムマスク1に転写する回路パターンを記録するために、第1図、第2図及び第3図に示すように記録用の照明系(II)8とマスク原版11を用いる。マスクホルダ2は、ホログラムマスク1を位置決めして保持するものである。チャック5は回路パターンが露光転写される基板4を位置決めして載置すると共にマスク原版11を位置決めして載置するものである。投影レンズ3は、ホログラムマスク1に記録された電子回路等の回路パターンを投影すると共に上記マスク原版11に形成された回路パターンを逆投影するものである。照明系(II)8は、例えばHe-Cdレーザ(441nm)、XeFレーザ(351nm)等のレーザ光(ビーム)を出力するレーザ光源7と、該レーザ光源7からのレーザビームを分岐するハーフミラー等の分岐光学要素31と、該分岐光学要素31によって分岐されたレーザビームを平行光に拡大すべくレンズ32及び円状(回転対称)の放物面鏡33からなる拡大光学系34を備え、チャック5に位置決めされて

載置されたマスク原版11を照明して物体光とする光路(i)9と、上記分岐光学要素31によって分岐されたレーザビームを平行光に拡大すべくレンズ35及びレンズ36からなる拡大光学系37を備え、更にミラー38を縮めて感光材料で形成されたホログラムマスク1に対して斜め下方より照明して参照光とする光路(ii)10とによって構成する。なお、光路(ii)10の光軸は、照明系(I)6のホログラムマスク1を照明する最終光路(ミラー39で反射される光束)の光軸と一致させ、ホログラムマスク1の記録された干渉縞像からの回折光が投影レンズ3の光軸に対して同一角度に進むようにする。ここで、まずマスク原版11をチャック5上の基板表面位置と同等の高さに設定する。即ち、マスク原版11の表面の高さを検出する高さ検出手段(具体的にはエアマイクローや光学的検出手段等で形成する。)43でマスク原版11の表面の高さを検出してその信号をインターフェイス17を介してコンピュータ18を入力し、コンピュータ18は、この高さが

特開平3-235319 (6)

基準の高さとなるように駆動系19を駆動してチャック5をZ方向に移動させ、マスク原版11の表面を基準の高さに位置決めする。更にマスク原版11について傾きを調整する必要がある場合には、上記駆動系19によってマスク原版11の表面を投影レンズ3に対して傾きのないように制御する。更にホログラムマスク1上に形成された位置合せパターン(図示せず。)を顕微鏡44によりその像を観察して得られる信号をインターフェイス17を介してコンピュータ18を入力し、コンピュータ18は上記信号に基づいて顕微鏡44の基準位置に上記位置合せパターンが位置するように駆動系45によりマスクホルダ2をX・Y方向に微移動させて基準位置にホログラムマスク1を位置させる。この状態において光路(i)9によりレーザ光束をマスク原版11に対して下方より照明して、投影レンズ3を介して結像関係にある感光材料で形成されたホログラムマスク1にマスク原版11に形成された回路パターンの像を物体光として投影する。これと同時に光路(ii)

10によりホログラムマスク1の斜め下方よりレーザ光束を参照光として照射して感光材料で形成されたホログラムマスク1上に干渉縞像を形成する。その後、干渉縞像が形成されたホログラムマスク1をマスクホルダ2から取外し、現像してホログラムマスク1にマスク原版11に形成された回路パターン通りの干渉縞像を記録する。この記録された干渉縞像は、上記投影レンズ3の波面収差(非点、収差、コマ収差、球面収差等)を含んだものとなる。なお電場・加熱等によって干渉縞像を現像できる場合には、必ずしもホログラムマスク1を外す必要はない。

次に、マスク原版11をチャック5から取外す。そして回路パターンの干渉縞像が記録されたホログラムマスク1を上記マスクホルダ2上に載置する。そしてホログラムマスク1上に形成された位置合せパターンを顕微鏡44によりその像を観察して得られる信号をインターフェイス17を介してコンピュータ18を入力し、コンピュータ18は上記信号に基づいて顕微鏡44の基準位置に上記

位置合せパターンが位置するように駆動系45によりマスクホルダ2をX・Y方向に微移動させて基準位置にホログラムマスク1を位置させる。これにより、ホログラムマスク1は、回路パターンの干渉縞像を記録するのと同じ位置に位置決めして載置されることになる。その後露光すべきレジストを塗布した基板4をチャック5上に位置決めして載置する。更に基板4の表面の高さを検出する高さ検出手段43で基板4の表面の高さを検出してその信号をインターフェイス17を介してコンピュータ18を入力し、コンピュータ18は、この高さが基準の高さとなるように駆動系19を駆動してチャック5をZ方向に移動させ、基板4の表面を基準の高さに位置決めすると共に上記駆動系19によって基板4の表面を投影レンズ3に対して傾きのないように制御する。

次に第1図、第2図及び第4図に示すように、干渉縞像で回路パターンを記録したホログラムマスク1に対して照明系(1)6により斜め上方からレーザビームを照射して投影レンズ3を介して

基板4上に露光する。これらの構成について次に説明する。即ち、照明系(1)6は、上記レーザ光源7から出射され、上記分岐光学要素31によって分岐され、上記拡大光学系34によって拡大されたレーザ光束を更に分岐するハーフミラー等の分岐光学要素40と、該分岐光学要素40で分岐されたレーザ光束を反射するミラー41、42と、該ミラー42で反射されたレーザ光束を上記位置決めされたホログラムマスク1に対して斜め上方より上記光路(ii)10(参照光)の光軸と同じ光軸でもってホログラムマスク1に照明すべく反射するミラー39とで構成される。この照明系(1)6には、ホログラムマスク1の回路パターン部へのレーザ光束を透過、遮蔽を自在とすべく、例えば回転式のアクチュエータ21に接続されたシャッタ20を設けている。更に、基板上に既に形成された回路パターンと位置合わせして基板上に新たな回路パターンを露光する必要があるため、検出光学系15によってチャック5に載置された基板4とホログラムマスク1との相対的位

特開平3-235319 (7)

置合わせをする必要がある。この検出光学系15による位置合わせについては後で詳細に説明する。なお、ホログラムマスク1とチャック5に載置された基板4とは、投影レンズ3を介して結像関係にある。

従って、マスクホルダ2に位置決めされて載置されたホログラムマスク1に記録された回路パターンの干渉縞像を上記照明系(Ⅰ)6で照明すると、回路パターンが投影レンズ3により基板4上に露光転写される。即ち、照明系(Ⅰ)6からレーザ光束をホログラムマスク1に斜め上方より照射すると、ホログラムマスク1に記録された回路パターンの干渉縞像からの回折光が投影レンズ3を介してレジストが塗布された基板4上に投影結像するが、投影レンズ3を通過するときには波面収差が補正されて基板4上にマスク原版11と全く同じ形状の回路パターンの光像が形成される。照明光源であるレーザ光源7としては、基板上に塗布されたレジストが感光する波長の光を射出するものを用いれば、マスク原版11に形成された回

路パターンと同じ形状の回路パターンを基板上に焼き付けることができる。レジストに反応するレーザ光としては、例えばHe-CDレーザ光(441nm)、XeFレーザ光(351nm)等が考えられる。

このように、ホログラムを利用した露光装置を実現するには、第3図に示すホログラムマスク1の作成機能と、第4図に示すホログラムマスク1の再生機能とが必要であるので、第1図及び第2図に示すように構成する必要がある。ここで、照明系(Ⅰ)6と照明系(Ⅱ)8とは、必ずしも同一レーザ光源7からのレーザビームを用いる必要はない。しかし、照明系(Ⅰ)6と照明系(Ⅱ)8とを同一のレーザ光源7から光路を分岐して用いることにより、互いの照明光を干渉させて干渉縞像を形成できると共に照明系の構成の簡素化を図ることができる。またチャック5は光路(i)9によりマスク原版11を下方より照明するため回路パターン部は開口させておく。

上記した方法により、投影レンズ3によりホロ

グラムマスク1上に形成される像は、像歪、倍率誤差、波面収差(非点収差、コマ収差、球面収差等)を含んだものでも、同じ投影レンズ3により基板4上に再生されるため、大面積(例えば200mm²)の基板4上にマスク原版11と同じ精度の回路パターンを露光転写することができる。

次に基板4上に前工程によって形成された回路パターンとの相対的位置合わせ方法について第1図に基づいて説明する。即ち、ホログラムマスク1と基板4との相対的ずれを検出する検出光学系15を2個所に設け、検出したホログラムマスク1と基板4とのアライメントマーク22、23の光像を光電変換手段で明暗レベル信号として入力後、例えばA/D変換器16及びインターフェイス17を介してコンピュータ18に接続してその位置を演算する。一方、チャック5も駆動系19及びインターフェイス17を介してコンピュータ18に接続している。また光路(Ⅰ)6には、照明系(Ⅰ)6のホログラムマスク1の回路パターン部へのレーザ光束を透過・遮蔽するシャッタ

20を設け、これは回転式のアクチュエータ21により光束の透過・遮蔽を自在とする。ここで検出光学系15は投影レンズ(Ⅱ)3の光束を遮らない個所に設置する。

第5図にホログラムマスク1と基板4との相対的位置合わせを行なうためのアライメントマークの一例を示す。第6図(a)に示すように、ホログラムマスク1にはアライメントマーク(十字マーク)22を少なくとも2個所以上に配置する。このアライメントマーク22は、回路パターンのホログラムマスク1上に記録すると同様にマスク原版11に形成されているアライメントマークを照明系(Ⅱ)8による照明により干渉縞像(ホログラム)として記録しておく。第6図(b)に示すように、基板4にもアライメントマーク(十字マーク)23を少なくとも2個所以上に上記アライメントマーク22と同じピッチ(距離)を形成して配置する。第6図(c)に示すように、ホログラムマスク1と基板4が位置合せされていない状態では、ホログラムマスク1のアライメント

特開平3-235319 (8)

マーク22に対して基板4のアライメントマーク23は中心位置にない。なお、アライメントマーク22, 23を検出する照明光として、照明系(1)6によるレーザ光を用いる場合について説明する。即ち、両者を位置合せする際アライメントマーク配置箇所以外は遮光し、ホログラムマスク1にホログラムとして記録された回路パターンを基板上に露光転写する際ホログラムマスク1の全面について照明する必要があることは明らかである。そこで上記の状態において、第6図に示すように、回転式のアクチュエータ21でシャッタ20により照明系(1)6のホログラムマスク1の回路パターン部へのレーザ光束を遮蔽する。即ち回路パターン部を露光させないで、アライメントマーク22, 23を照明するために、シャッタ20の一部にレーザ照明光を透過させる穴46を穿設してある。これによりホログラムマスク1のアライメントマーク22を照明すると回折光が投影レンズ3を通して基板4上のアライメントマーク23上に投影される。

い。即ち、露光すべきホログラムマスク1をマスクホルダ2に載置した際、そのホログラムマスク1の位置を検出して基準位置を求めておけば、この基準位置に基板4上に形成されたアライメントマーク23を位置合せすればよいことは明らかである。また上記検出光学系15は基板4の上方に設置したが、基板4の下方に設置して基板上のアライメントマークを光学的に検出することもできることは明らかである。

次に、第1図乃至第4図に示した実施例より大面積を露光できる方法及びその装置について第8図に基づいて説明する。なお、装置構成としてはホログラムマスク1の作成と回路パターンの転写露光との両方の機能を持ったものを示す。この実施例は、投影レンズ3として拡大系とした拡大投影レンズ(1)13を用いるものである。この拡大投影レンズ(1)13は、基板側で平行光となる一般に言われているテレセントリック光学系であり、口径は投影フィールドよりも大きくなる。そこで、予め大きく作成したマスク原版11をチ

そして検出光学系15は各々、基板4上に投影レンズ3によって投影されたホログラムマスク1のアライメントマーク22の光像と基板4上のアライメントマーク23の光像とを撮像して映像信号に変換し、該映像信号を例えばA/D変換器16でデジタル信号に変換し、このデジタル信号をインターフェイス17を介してコンピュータ18に入力し、両アライメントマークの位置ずれ量をコンピュータ18で演算して算出し、インターフェイス17を介して駆動系19に駆動信号を出力し、チャック5をX, Y方向に微動させて上記位置ずれ量がなくなるようにホログラムマスク1を基準にして基板4を位置合せする。そして両者が位置合せされた状態では、第6図(d)に示すように、ホログラムマスク1のアライメントマーク22に対して基板4のアライメントマーク23は中心にある状態となる。なお、アライメントパターン22, 23の各々のピッチ(距離)をdとする。また、上記のように必ずしも、ホログラムマスク1と基板4とを位置合せする必要はな

チャック5に載置して、前記実施例と同様に照明系(II)8の光路(i)9よりの照明により拡大投影レンズ(1)13で縮小した物体光をホログラムマスク1上に与え、一方照明系(II)8の光路(ii)10により参照光をホログラムマスク1上に与えてホログラムマスク1上に干渉縞像を焼き付ける。そしてこのホログラムマスク1を現像することによってホログラムからなる回路パターンがホログラムマスク1上に形成される。そしてホログラムからなる回路パターンを形成したホログラムマスク1を前記実施例と同様にマスクホルダ2に載置して位置決めし、更にチャック5に露光しようとする基板4を載置してホログラムマスク1と相対的に位置決めし、照明系(1)6からの照明によってホログラムマスク1上に記録された回路パターンを拡大投影レンズ(1)13によって基板4上に拡大投影されて露光することができる。このように、拡大投影レンズ(1)13にすることによってホログラムマスク1が小さくとも基板4に対して大きな面積を露光できるため、装

特開平3-235319 (9)

置構成上コンパクト化（簡素化）を実現できると共にホログラムマスク1の取扱いが容易となり、操作性をも向上させることができる。なお、マスク原版11は上記に説明したように、拡大投影レンズ(1)13によって決まる拡大倍率と同じ倍率でホログラムマスク1より大きくなる。

また、本発明の第8図と異なる他の実施例を第9図に示す。即ち第9図に示す拡大投影レンズ(II)14は、基板側で平行光ではなく、光束が広がる非テレセントリック光学系である。この実施例の特徴は、拡大投影レンズ(II)14の口径を投影フィールドよりも小さくすることが可能になり、投影レンズの製作が容易になる。その他非テレセントリック光学系を用いた場合の効果としては、温度変化等により大きく表れるホログラムマスク1と基板4のピッチ誤差と呼ばれる長寸法誤差を補正することができる。

第10図にその補正例を示す。拡大投影レンズ(II)14からの光束が基板側へ広がるため、基板4に転写される転写回路パターンを大きくする

ためにはチャック5と共に基板4を下方に移動させればよい。一方これと反対に基板4に転写される転写回路パターンを小さくするためにはチャック5と共に基板4を上方に移動させればよい。このように非テレセントリック光学系であれば、ピッチ誤差があっても前工程で露光転写された回路パターンに対して次の工程において露光転写される回路パターンを合せることが可能となる。但し、基板4を拡大投影レンズ(II)14の光軸方向に移動させて露光する回路パターンのピッチを変える本方法は、拡大投影レンズ(II)14の焦点深度内で行う必要がある。

また、上記実施例において、ホログラムマスク1にホログラムの回路パターンを作成する場合、マスク原版11に形成された回路パターンを分割照明して干渉縞像を分割して形成して焼き付けることができる。また、チャック5をステップアンドリピートさせて一つの基板4上に同じ回路パターンを繰り返して露光転写させることも可能である。

なお、第1図及び第2図に示すようにホログラムマスク作成装置と露光装置とを一体的に形成したが、第3図に示したホログラムマスク作成装置は専用機にし、第4図に示す露光装置を別に設けて、この露光装置で基板に専用に露光してもよいことは明らかである。その場合、両者の装置において照明光軸を一致させておくことが必要であり、しかも投影レンズ3の波面収差（非点収差、コマ収差、球面収差等）を一致させておくことが必要である。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、高視野の投影光学系（例えば投影レンズ）を用いて、マクティブマトリックス形液晶表示素子等のような大面積の高精度のデバイスを高スループットで、且つ高精度で、しかも高解像度で露光することができる。また本発明によればマスク原版からコピーしたホログラム乾板をマスクとすることによりマスクの再製あるいは複数枚製作することが容易であり、実用にあったマスクの取扱いがマスク原版

を用いるよりも比較的容易になるという効果がある。

また、本発明によれば投影レンズを拡大系とすることにより、さらに大面積のデバイスに対応が可能になり、さらに前記投影レンズを非テレセントリック系とすることによりレンズ口径を投影フィールドよりも小さくして製作を容易にすると共に基板を光軸方向に移動してマスクと基板のピッチ誤差を補正することが可能になり、製品の歩留り向上に寄与することができる。さらに拡大系とすることにより、マスクとなるホログラム乾板をパターンが投影される基板よりも小さくすることができ装置としてコンパクト化が可能になると共にマスクの取扱いも容易になるという効果がある。

マスクのパターンと基板のパターンの相対位置関係を露光照明光で投影レンズを通して行なうため、投影レンズの色収差を考慮しなくても良く、精度の高い相対位置合せが可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の露光装置の一実施例を示す全

体構成図、第2図は第1図において位置合せ手段の関係を除いて示した構成図、第3図は本発明に係るホログラムマスク作成手段の一実施例を示した構成図、第4図は本発明に係る露光手段の一実施例を示した構成図、第5図は第1図に示す検出光学系で用いられるマスクと基板のアライメントマークの関係を示した図、第6図及び第7図は各々第1図に示すシャッタ関係を示した図、第8図は第1図及び第2図に示す露光装置において投影レンズとしてテレセントリック光学系で構成された拡大投影レンズを用いた一実施例を示した構成図、第9図は第1図及び第2図に示す露光装置において投影レンズとして非テレセントリック光学系で構成された拡大投影レンズを用いた一実施例を示した構成図、第10図は第9図に示す装置構成におけるピッチ誤差補正方法を説明するための斜視図、第11図は本発明の課題を説明するための図である。

符号の説明

1…ホログラムマスク、3、14…投影レンズ

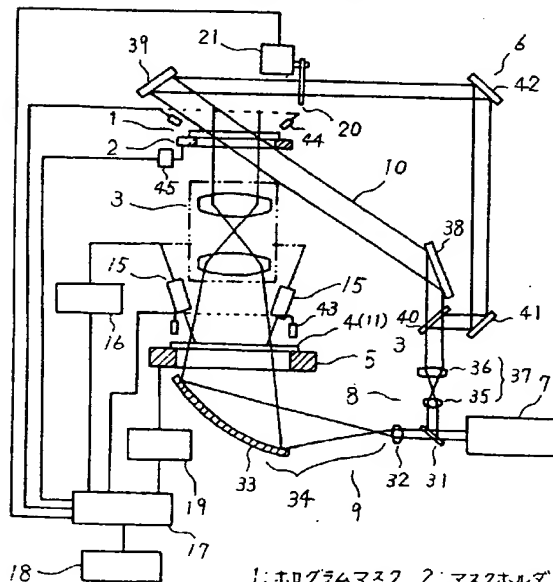
特開平3-235319 (10)

4…基板、6…照明系(I)、7…レーザ、
8…照明系(II)、11…マスク原版、
15…検出光学系、18…シャッタ、
20、21…アライメントマーク。

代理人弁理士 小川 勝

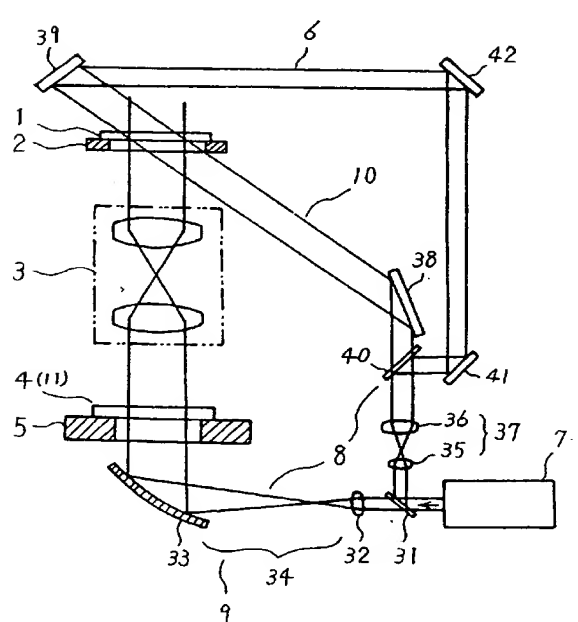


第1図

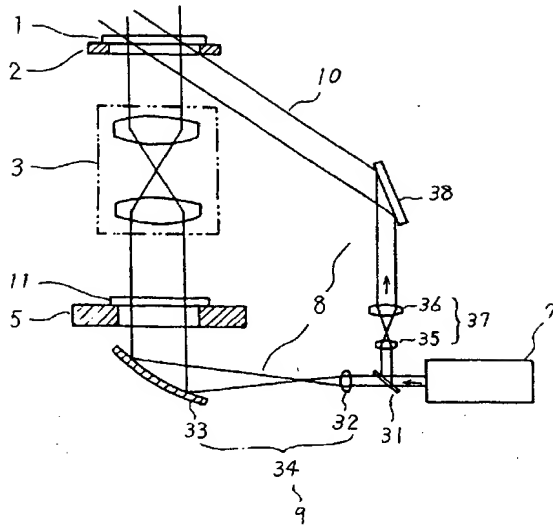


1: ホログラムマスク 2: マスクホルダ
3: 投影レンズ 4: 基板
5: シャッタ 6: 照明系(I)
7: レーザ光源 8: 照明系(II)
11: マスク原版

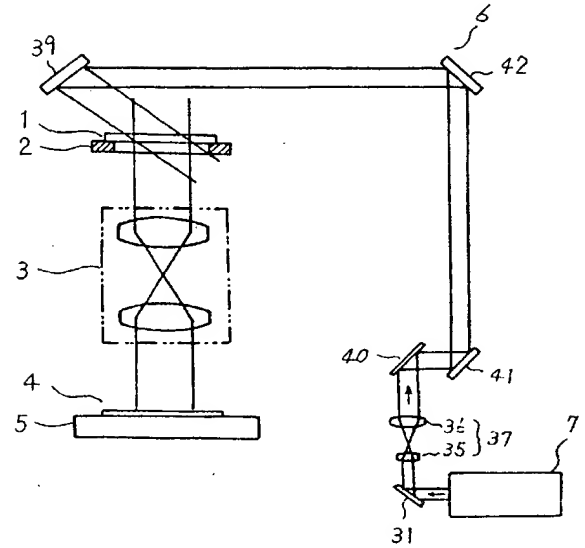
第2図



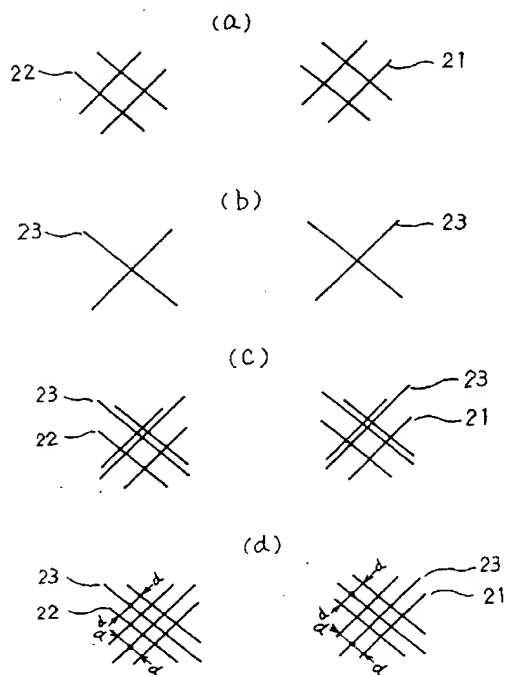
第 3 図



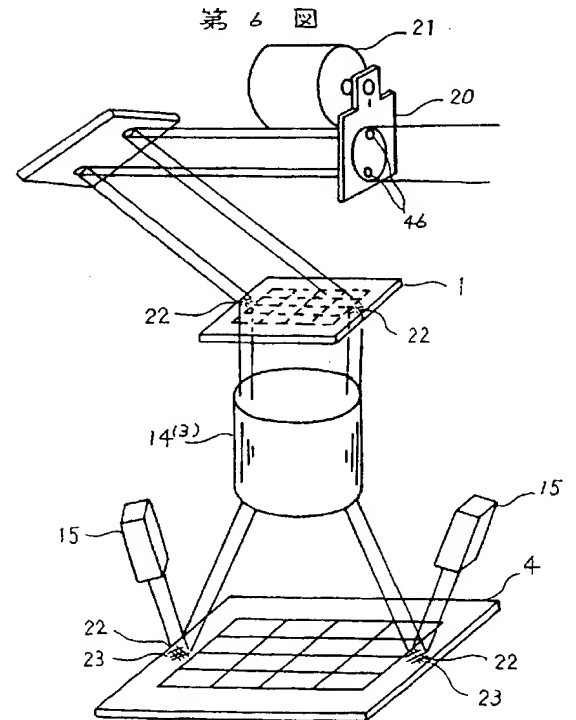
第 4 図



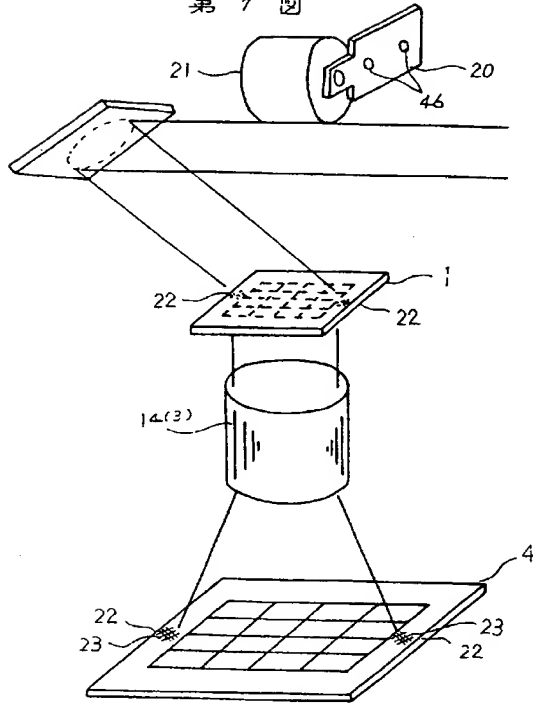
第 5 図



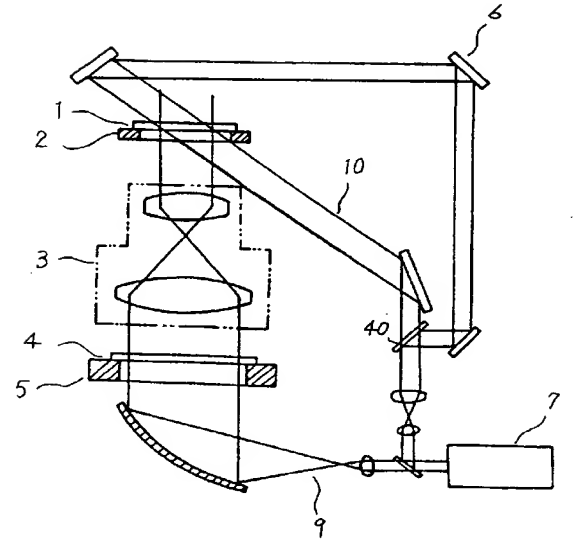
第 6 図



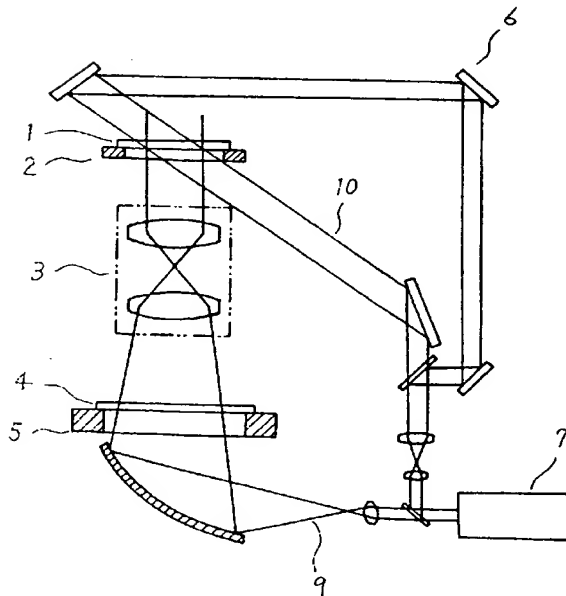
第 7 図



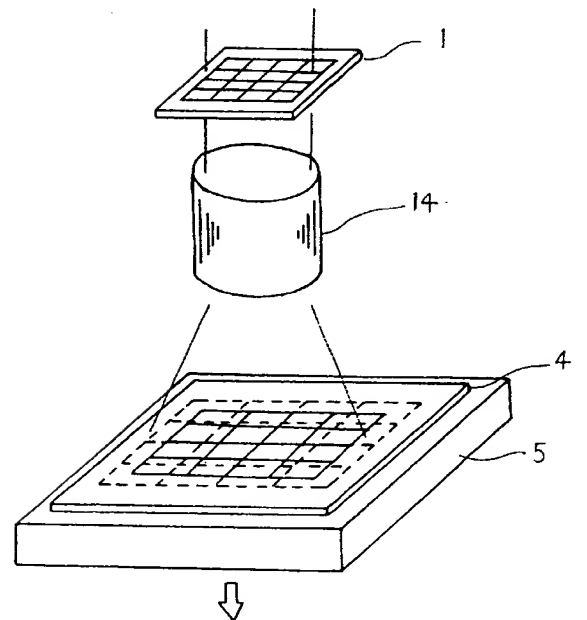
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図

